

Ondřej SVÁK<sup>1</sup>, Pavel FIALA<sup>2</sup>, Tomáš SEIDLER<sup>3</sup>

## CHARAKTERISTIKA PŘÍČIN NEHODOVOSTI JEDNOSTOPÝCH MOTOROVÝCH VOZIDEL

### CHARACTERISTICS OF THE CAUSES OF MOTORCYCLES ACCIDENTS

#### Abstrakt

Pozemní komunikace pro motorová vozidla v ČR, jejich projektování, technologie výstavby, údržby a oprav, podléhají platným normám (ČSN), které vznikly v době, kdy provoz motocyklů na silnicích nebyl tak rozsáhlý. Dnes patří naopak ČR mezi země s největším počtem registrovaných motocyklů na počet obyvatel a vévodí tak i statistikám jejich dopravních nehod s tragickými následky. Pro zvýšení bezpečnosti uživatelů motocyklů je proto nutné provést primárně charakteristiku příčin nehod, vyhodnocení a následnou úpravu ČSN.

#### Klíčová slova

Motocykl, bezpečnost dopravy, pozemní komunikace, dopravní nehoda, příčina nehody, rychlost, ekonomická ztráta, pravděpodobnost, brzdná síla.

#### Abstract

Roads for motor vehicles in the Czech Republic, their design, technology, construction, maintenance and repair, are subjected to applicable standards (ČSN), which were established in the past, when the traffic of motorcycles on the roads wasn't so extensive. Today, the Czech Republic is one of the countries with the highest number of registered motorcycles per capita and dominates the statistics of road accidents with tragic consequences. To increase the safety of motorcycle users, it is necessary to characterize primary causes of accidents, evaluation and subsequent treatment of ČSN.

#### Keywords

Motorcycle, road safety, road, accident, cause of the accident, speed, economic loss, probability, braking force.

## 1 ÚVOD

Mezi základní možnosti pro zvyšování bezpečnosti silničního provozu na pozemních komunikacích patří samotné zvyšování bezpečnosti silniční sítě. Pozemní komunikace, včetně celého dopravního prostoru, by měly primárně sloužit nejen pro rychlé a bezpečné převedení vozidla z místa A do místa B, ale také, v případě pochybení řidiče při jízdě, by měly být pozemní komunikace uzpůsobeny pro minimalizaci škod na životě a zdraví.

---

<sup>1</sup> Ing. Ondřej Svák, Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 604 149 545, e-mail: [ondrej.svak.st@vsb.cz](mailto:ondrej.svak.st@vsb.cz).

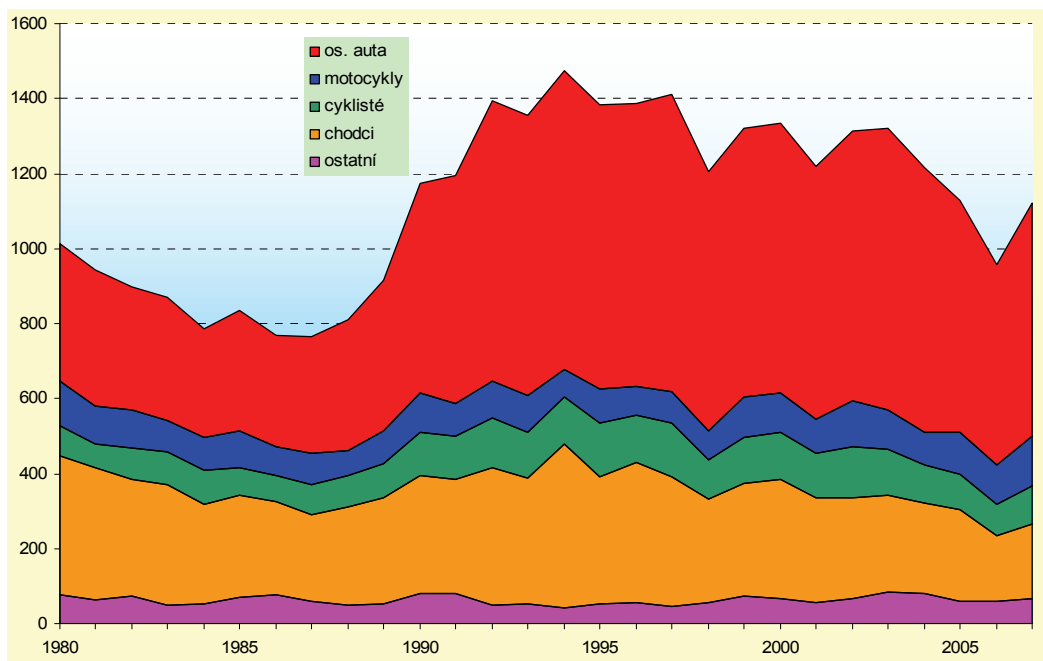
<sup>2</sup> Ing. Pavel Fiala, Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 608 556 720, e-mail: [pavel.fiala.st@vsb.cz](mailto:pavel.fiala.st@vsb.cz).

<sup>3</sup> Ing. Tomáš Seidler, Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597321981, e-mail: [tomas.seidler@vsb.cz](mailto:tomas.seidler@vsb.cz).

## 2 NEHODOVOST JEDNOSTOPÝCH VOZIDEL V ČR

V 80. letech minulého století byla ČR (tehdy jako součást ČSSR) zemí s velmi nízkou nehodovostí motorových vozidel na pozemních komunikacích, ve srovnání s jinými evropskými státy. V 90. letech, spolu s postupným růstem životní úrovně a zvyšováním ekonomické mobility obyvatelstva, prudce rostl stupeň motorizace pro dvoustopá a později i pro jednostopá vozidla, v podstatě až do dnešního dne. Během posledních několika let se ČR ve světě řadí mezi země s nejvyšším počtem registrovaných jednostopých motorových vozidel na počet obyvatel. S rostoucím zájmem společnosti o motocykly se bohužel úměrně zvyšuje i jejich nehodovost s poměrně vysokým procentem smrtelných následků, případně těžkých zranění, což vede k vysokým ekonomickým ztrátám společnosti. Vzhledem ke strategii ČR se záměrem podniknout účinné kroky ke snížení nehodovosti a minimalizaci jejich následků, je třeba v první řadě definovat příčiny dopravních nehod uživatelů jednostopých vozidel.

### 2.1 Vývoj nehodovosti



Obr. 1: Graf usmrcení v provozu na pozemních komunikacích podle typu účastníka (1980 – 2007) [2]

V letech 2008 – 2010 se pohyboval podíl nehod jednostopých motorových vozidel z celkového počtu dopravních nehod motorových vozidel na pozemních komunikacích v průměru okolo 1%. Z hlediska závažnosti následků ovšem zauímají nehody motocyklů přední příčky statistik, kde se počet nehod motocyklů s usmrcením řidičů a jejich spolujezdců pohybuje okolo 11% z celkového počtu smrtelných nehod [2]. V roce 2010 bylo při nehodách motocyklů usmrceno celkem 96 osob, z celkového počtu 1538 nehod [2]. V 1. pol. roku 2011 došlo ke zvýšení počtu nehod zaviněných řidiči motocyklů (o 97, tj. o 17%) a malých motocyklů (o 20 nehod, tj. o 43,5%) oproti stejnému období v roce 2010 [1].

### 2.2 Nejčastější příčiny nehod

Mezi nejčastější příčiny dopravních nehod motorových vozidel na pozemních komunikacích s tragickými následky patří během posledních let stále stejné opakující se situace, např. nedání přednosti v jízdě, nesprávné předjíždění, vysoká rychlost, nevěnování se řízení, apod. (viz tab. 1 a 2) [1], [4]. Na předních místech ve statistikách je pojem „nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky“, což znamená z jistého pohledu jen určitý alibismus ze strany státu,

správců a provozovatelů pozemních komunikací, za účelem distancování se od zodpovědnosti za stav provozované komunikace. Během posledních let, vzhledem k nedostatečným financím vkládaným do údržby, provozu a výstavby pozemních komunikací, jde o účelovou „úsporu finančních prostředků“. Tato účelová strategie je ovšem neefektivní a ve výsledku nabývá opačných hodnot, kdy se stále vysokým počtem nehodovosti motorových vozidel a jejími tragickými následky rostou také i ekonomické ztráty státní pokladny za zmařené lidské životy.

Nehody jednostopých motorových vozidel všech kategorií mají vzhledem k minimálním sekundárním prvkům bezpečnosti vysokou pravděpodobnost tragických následků. Při jízdě na motocyklu je třeba větší opatrnosti řidiče a jeho včasných okamžitých reakcí na vzniklou situaci, vzhledem k menším rozměrům motocyklu oproti automobilům a snadné přehlédnutelnosti na křižovatkách a místech s předností v jízdě. Téměř polovina nehod motocyklů vzniká každoročně díky nedání přednosti v jízdě ze strany řidičů automobilů. Vzhledem ke strategii ČR pro snižování nehodovosti motorových vozidel a snižování jejich následků je třeba brát v úvahu stále zvyšující se počet jednostopých vozidel v ČR a provést některé úpravy návrhových prvků pozemních komunikací ve stávajících ČSN. Stav stávajících silnic, návrhové prvky, typy konstrukce a konstrukční uspořádání, bezpečnostní prvky, dopravní značení a některé způsoby oprav a rekonstrukcí přispívají v mnoha ohledech ke zvýšení nehodovosti s tragickými následky. Úpravy by měly zahrnovat jak změnu návrhových prvků, změnu způsobů a technologie oprav, úpravu konstrukčních a bezpečnostních prvků, a v neposlední řadě úpravu svislého a vodorovného dopravního značení. Každoroční statistiky PČR určují deset nejčastějších příčin dopravních nehod na PK (viz tab. 1 a 2).

Tab. 1: Příčiny nejtragičtějších dopravních nehod řidičů motorových vozidel za rok 2010 [1]

| Pořadí | Příčiny dopravních nehod   | Usmrceno  |
|--------|--|-----------|
| 1.     | <b>nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky</b>   | <b>97</b> |
| 2.     | řidič se plně nevěnoval řízení vozidla                               | 88        |
| 3.     | jízda po nesprávné straně vozovky, vjetí do protisměru               | 87        |
| 4.     | <b>nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky</b>                        | <b>81</b> |
| 5.     | nepřízpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu               | 38        |
| 6.     | nedání přednosti upravené dopravní značkou "DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ ! " | 32        |
| 7.     | jiný druh nepřiměřené rychlosti                                      | 23        |
| 8.     | nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu                       | 23        |
| 9.     | nezvládnutí řízení vozidla   | 22        |
| 10.    | nepřízpůsobení rychlosti viditelnosti                                | 21        |

Tab. 2: Příčiny nejtragičtějších dopravních nehod řidičů motorových vozidel v 1. pol. roku 2011 [4]

| Pořadí | Příčiny dopravních nehod   | Usmrceno  |
|--------|--|-----------|
| 1.     | <b>nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky</b>   | <b>54</b> |
| 2.     | vjetí do protisměru  | 37        |
| 3.     | řidič se plně nevěnoval řízení vozidla                               | 33        |
| 4.     | <b>nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky</b>                        | <b>30</b> |
| 5.     | nepřízpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu               | 19        |
| 6.     | nedání přednosti upravené dopravní značkou "DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ ! " | 15        |
| 7.     | nepřízpůsobení rychlosti viditelnosti                                | 13        |
| 8.     | nedání přednosti při odbočování vlevo                                | 11        |
| 9.     | nezvládnutí řízení vozidla   | 10        |
| 10.    | jiný druh nepřiměřené rychlosti                                      | 10        |

Za předpokladu dodržování maximální dovolené rychlosti, musí řidiči motocyklů také přizpůsobit rychlost stavu vozovky a rychlost dopravně technickému stavu vozovky pro bezpečný průjezd. Tyto rychlosti se ne vždy shodují s maximální dovolenou rychlostí na daném úseku, což mimo jiné předpokládá určitou schopnost řidičů předvídat krizovou situaci, která může nastat. Existuje celá řada příčin, které ve většině případů spojuje prakticky nemožnost předvídatelnosti nebezpečných úseků, jako jsou náhlé změny technického stavu vozovek bez dopravního značení, náhlé změny směrových a výškových parametrů (viz tab. 4 a 5).

### 2.3 Vyčíslení ekonomických ztrát

Každá dopravní nehoda s tragickými následky a újmou na zdraví člověka znamená pro dotčené subjekty dosažení teoretické ekonomické ztráty. Důsledky dopravních nehod se netýkají jen jejich přímých účastníků, ale také ekonomické ztráty státu a státního rozpočtu v různých formách. Dle [3] byly ekonomické ztráty na osobu pro rok 2006 vyčísleny vzhledem k následkům dopravní nehody takto:

- Ztráta v důsledku lehkého zranění - 364 577 Kč
- Ztráta v důsledku těžkého zranění - 3 243 737 Kč
- Ztráta v důsledku usmrcení člověka - 9 662 427 Kč

V roce 2011 můžeme předpokládat v ČR z důvodu inflace nárůst teoretických ekonomických ztrát za lidský život na hodnoty převyšující 10mil. Kč.

Tab. 3: Následky dopravních nehod jednostopých vozidel dle kategorií za rok 2010 [1]

| Následky      | Moped | Motocykl do 50 ccm | Motocykl | CELKEM |
|---------------|-------|--------------------|----------|--------|
| Nezraněno     | 20    | 47                 | 637      | 704    |
| Lehce zraněno | 110   | 162                | 1537     | 1809   |
| Těžce zraněno | 26    | 41                 | 439      | 506    |
| Usmrceno      | 4     | 3                  | 89       | 96     |

Podle tab. 3 dosahuje součet celkových ztrát z dopravních nehod jednostopých motorových vozidel s újmou na zdraví, případně smrti, pro státní rozpočet za rok 2010 cca 3,23mld. Kč. Zvýšení bezpečnosti dopravní sítě pro motocykly se snížením nehodovosti alespoň o 10%, znamená celkovou úsporu pro státní rozpočet, minimálně 323 mil. Kč. To je každoročně nemalá částka, která může zvýšit rozpočet pro provoz a oživit údržbu rozsáhlé silniční sítě v ČR.

### 2.4 Statistika pravděpodobnosti nehod motocyklů

Nehody motocyklů, vzhledem k jejich tragickým následkům, již tradičně v posledních letech v ČR plní stránky tisku a informačních serverů. Řidič motocyklu se tak v očích laické veřejnosti stává hazardérem a nebezpečným účastníkem silničního provozu ihned po usednutí za řídítka svého motocyklu bez rozdílu věku, kubatury a typu stroje. I přes zdánlivě vysokou nehodovost motocyklů je výsledek ve srovnání s automobilovou dopravou ve skutečnosti stále mnohem příznivější.

Na základě statistických výpočtů pojišťoven poskytujících povinné ručení vozidla je pravděpodobnost způsobení dopravní nehody u řidičů osobních automobilů několikanásobně vyšší než u motocyklistů. U osobních automobilů je pravděpodobnost způsobení dopravní nehody kolem 5,5 % [3]. Naopak, i při zohlednění kratší motocyklové sezóny, pravděpodobnost nehody zaviněné řidičem motocyklu je stále přibližně pětkrát menší, cca 1,0 % [3].

## 3 TECHNICKÝ STAV VOZOVKY JAKO PŘÍČINA NEHOD

Bezpečná jízda na motocyklu je založená primárně na principu neustálého kontaktu styčných ploch pneumatik s povrchem vozovky a dostatečným třením mezi nimi, v daleko větší míře než u automobilů s větší plochou třecího odporu. U automobilů částečná ztráta adheze ještě nemusí vést zcela k následné nehodě. Pozemní komunikace v ČR, ať už novostavby nebo stávající komunikace, obsahují velké množství kritických úseků (viz tab. 4 a 5), které v lepším případě

jen znepríjemní jízdu a sníží jízdní komfort řidiče motocyklu, v horším případě končí ztrátou jízdní stability stroje, ztrátou adheze a následným pádem s vážnými následky.

Tab. 4: Příklady kritických míst pro jednostopá vozidla v extravilánu (Zdroj: vlastní zpracování)

|  |
|--|
| náhlá změna povrchu vozovky bez dopravního značení                         |
| nedostatečné povrchové odvodnění komunikace                                |
| asfaltové zálivky pracovních spár - podélné, příčné                        |
| asfaltové zálivky povrchových trhlin na vozovce                            |
| příčné deformace vozovky, zvlnění, trhliny                                 |
| podélné deformace vozovky, vyjeté koleje                                   |
| výtluky na vozovce   |
| vydrolení opravených výtluků, špatná technologie oprav                     |
| přítomnost šterku na povrchu komunikace                                    |
| ztekucení asfaltového krytu za vysokých teplot                             |
| nevhodný příčný a podélný sklon vozovky                                    |
| hladká obrušná vrstva se sníženým odporem tření                            |
| drolení obrušné vrstvy vozovky   |
| špatná technologie oprav vozovek   |
| vyfrézovaný povrch vozovky   |
| složené směrové oblouky  |
| směrové oblouky umístěné za horizontem bez doplňujícího dopravního značení |
| napojení polních a lesních cest v nepřehledných úsecích                    |

Tab. 5: Příklady kritických míst pro jednostopá vozidla v intravilánu (Zdroj: vlastní zpracování)

|  |
|--|
| V7 - přechody pro chodce s kluzkým povrchem                                      |
| ostatní kluzké plochy vodorovného dopravního značení                             |
| nehomogenní povrch vozovky - dlažba, panely                                      |
| kobercové zvlnění povrchu vozovky před křižovatkami                              |
| hladké, uvolněné, zapuštěné poklopy uličních kanalizačních vpustí v jízdní dráze |
| hladké ocelové kryty mostních závěrů   |
| příčné odvodňovací žlábků přes komunikaci  |
| příčný sklon vozovky na okružní křižovatce směrem k vnějšímu okraji              |
| uvolněná dlažba na pojezdových prstencích okružních křižovatek                   |
| šikmé křížení (křížení ve směrovém oblouku) tramvajových kolejí                  |
| šikmé křížení (křížení ve směrovém oblouku) na železničních přejezdech           |

Nebezpečí ztráty adheze s povrchem komunikace roste ve směrových obloucích a v přímých úsecích brzdě dráhy motocyklu, úměrně s vyšší dovolenou rychlostí v daném úseku a vyšší rychlostí motocyklu. Při zahájení brzděného manévru se celková hmotnost stroje a řidiče přenesou na přední brzděné kolo, které tak přebírá cca 85% celkové hmotnosti a musí zajistit většinu brzděných účinků. Při deceleraci vozidla se tak většina brzděných účinků přenáší do povrchu vozovky jen přes přední pneumatiku, jejíž styčná plocha s vozovkou musí vyvinout dostatečnou třecí sílu pro zastavení vozidla. Proto jakákoliv nerovnost a deformace vozovky, nečistoty, případně povrchy s nevyhovující obrušnou vrstvou a nedostatečným třecím odporem v brzdě dráze jsou nepřijatelné a zvyšují tak riziko vzniku dopravních nehod.

Během nájezdu motocyklu do směrového oblouku musí řidič zvolit optimální rychlost a přenesení těžiště náklonem směrem do středu směrového oblouku, což zajistí bezpečný a plynulý průjezd. Při naklonění motocyklu dochází vlivem elipsovitého profilu pneumatik ke zmenšení styčné plochy s povrchem, zmenšení třecí síly a zároveň ke zvýšení odstředivé síly v závislosti na poloměru

oblouku, rychlosti vozidla a úhlu náklonu, který svírá rovina svislé a vodorovné osy motocyklu s povrchem vozovky. Při náklonu motocyklu není prakticky již možné využít brzdných sil, proto musí řidič určit vhodnou rychlost pro průjezd směrového oblouku ještě před ním. První polovina oblouku se potom projíždí prakticky konstantní rychlostí. Ve druhé polovině může řidič plynule akcelarovat a zmenšovat úhel náklonu pro výjezd do přímé. Decelerace při náklonu motocyklu přitěžuje přednímu kolu. Využití plných brzdných účinků je v tu chvíli prakticky nemožné. Změna sil působících na obě kola zapříčiní ztrátu adheze s povrchem vozovky, smyk přední, případně zadní pneumatiky, což vede k následnému pádu.

Všechny z uvedených příkladů, deformací na povrchu a konstrukčních nedostatků vozovky v jízdním pruhu, prodlužují v přímé brzdnou dráhu motocyklu, ve směrových obloucích znamenají potom nucené použití brzdných sil, ztrátu adheze, následný smyk a pád, případně vychýlení motocyklu z bezpečné trajektorie pro průjezd oblouku, srážku s protijedoucím vozidlem nebo vyjetí mimo silnici.

## 4 ZÁVĚR

Zvyšování bezpečnosti silniční dopravy znamená primárně stanovení charakteristiky příčin dopravních nehod pro jednotlivé typy vozidel a jejich následnou minimalizaci. Mezi jednu z hlavních příčin, která každoročně obsazuje přední místa v policejních statistikách, patří špatný stav vozovek na pozemních komunikacích v ČR. Z toho velká část patří nehodám jednostopých motorových vozidel. Vzhledem k rostoucímu počtu motocyklů na českých silnicích a jejich a velkému podílu na nehodách s tragickými následky je třeba přehodnotit a následně provést úpravu některých konstrukčních a návrhových prvků v ČSN, případně změnu technologických postupů oprav a rekonstrukcí vozovek, zapojením odborné veřejnosti do řešení této problematiky.

## PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za finančního přispění Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR, projekt 1M0579, v rámci činnosti Centra integrovaného navrhování progresivních stavebních konstrukcí CIDEAS.

## LITERATURA

- [1] Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky: Přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2010 [online]. Aktualizace stránek 2011 [cit. 27.8.2011]. Dostupnost z WWW: <<http://www.policie.cz/policie-cr-web-informacni-servis-statistiky.aspx>>
- [2] Ministerstvo dopravy ČR – BESIP: Revize a aktualizace Strategie na období 2008-2010 (2012) [online]. Aktualizace stránek 25.8.2011 [cit. 28.8.2011]. Dostupnost z WWW: <<http://www.ibesip.cz/Informace-BESIP/Narodni-strategie-BESIP/Narodni-strategie-BESIP-2004-2010>>
- [3] Centrum dopravního výzkumu: Ekonomické ztráty způsobené nehodovostí v silničním provozu v ČR za rok 2006 [online]. Aktualizace stránek 2011 [cit. 26.8.2011]. Dostupnost z WWW: <<http://www.cdv.cz/file/clanek-ekonomicke-ztraty-zpusobene-nehodovosti-v-cr-v-roce-2006/>>
- [4] Policie České republiky: Statistika dopravní nehodovosti za ½ 2011 [online]. Aktualizace stránek 2011 [cit. 27.8.2011]. Dostupnost z WWW: <<http://www.policie.cz/policie-cr-web-informacni-servis-statistiky.aspx>>

## Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Otakar Vacín, Ph.D., Ústav dopravních systémů, Fakulta dopravní, ČVUT v Praze.

Ing. Michal Radimský, Ph.D., Ústav pozemních komunikací, Fakulta stavební, VUT v Brně.